

19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift
10 DE 43 23 799 A 1

51 Int. Cl. 5:
H 01 L 23/50
H 01 L 21/58
H 01 L 21/60
H 05 K 1/18
H 05 K 3/34

21 Aktenzeichen n: P 43 23 799.1
22 Anmeldetag: 15. 7. 93
43 Offenlegungstag: 20. 1. 94

DE 43 23 799 A 1

30 Unionspriorität: 32 33 31
15.07.92 JP P 4-188308

71 Anmelder:
Kabushiki Kaisha Toshiba, Kawasaki, Kanagawa, JP

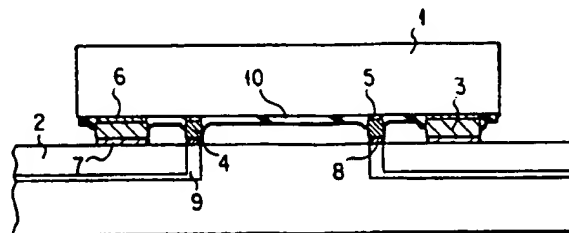
74 Vertreter:
Feiler, L., Dr.rer.nat.; Hänzel, W., Dipl.-Ing.;
Kottmann, D., Dipl.-Ing., Pat.-Anwälte, 81675
München

72 Erfinder:
Kondoh, You, Yokohama, Kanagawa, JP; Saito,
Masayuki, Yokohama, Kanagawa, JP; Togasaki,
Takasi, Yokohama, Kanagawa, JP

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Halbleiteranordnung und Verfahren zu ihrer Herstellung

57 Eine Halbleiteranordnung umfaßt einen Halbleiter-Chip (1) und eine Schaltungsplatine (2). Der Chip (1) weist eine erste Fläche auf, auf welcher ein Hauptbereich geformt ist. Auf dieser Fläche sind zahlreiche Chipelektroden und eine letztere umgebende rahnenförmige Elektrode (6) geformt. Auf den Chipelektroden und der rahnenförmigen Elektrode sind Kontaktwarzen (4) bzw. ein Wandlelement (3) aus Lötmetall erzeugt. Die Schaltungsplatine (2) weist eine erste, der ersten Fläche des Chips zugewandte Fläche auf, auf welcher mehrere Platinelektroden (8) und eine rahnenförmige Elektrode so angeordnet sind, daß sie den Chipelektroden und der rahnenförmigen Elektrode (6) entsprechen. In einem Zustand, in welchem der Chip (1) und die Platine (2) einander zugewandt sind, erfolgt eine Wärmebehandlung, um die Kontaktwarzen (4) und das Wandlelement (3) durch Fließlötungen gleichzeitig mit der Platine zu verbinden. Das Wandlelement (3) verbindet den Chip (1) mit der Platine (2), wobei es den Hauptbereich und die Kontaktwarzen (4) ununterbrochen umschließt, so daß zwischen dem Chip und der Platine im wesentlichen ein geschlossener Raum geformt wird.



DE 43 23 799 A 1

einem Problem behaftet: Infolge der unterschiedlichen Wärme(aus)dehnungskoeffizienten von Halbleitersubstrat und Schaltungsplatine tritt eine mechanische Spannung auf, die fehlerhafte Verbindungen oder Anschlüsse bedingt.

Insbesondere bei einer herkömmlichen Festkörper-Kamera wirkt das Betreiben, ein(e) kostensparende(s), kleinere(s) harzgekapselte(s) Bauteil oder Kapsel zu realisieren, ohne die Empfindlichkeit zu beeinträchtigen, das Problem einer Herabsetzung der Zuverlässigkeit, speziell der Feuchtigkeitsbeständigkeit auf.

Ferner ist für die Verbindung nach Facedown-Technik unter Verwendung von Kontaktwarzen ein Verfahren vorgeschlagen worden, bei dem, wie beschrieben, eine säulenförmige Kernschicht eines hohen Schmelzpunkts im Zentrum (der Kontaktwarze) vorgesehen wird, um damit die Anschluß- oder Verbindungsdichte zu erhöhen. Dieses Verfahren ist allerdings mit dem Problem behaftet, daß durch externe Kräfte verursachte Verformung sich auf den den Kern umgebenden Bereich des Lötmaterials konzentriert, wodurch die Zuverlässigkeit (der Anordnung) letztlich beeinträchtigt wird.

Eine Aufgabe der Erfindung ist damit die Schaffung einer Facedown-Halbleiteranordnung, die für thermische Spannung unempfindlich ist.

Im Zuge dieser Aufgabe bezweckt die Erfindung auch die Schaffung eines ausgezeichnet feuchtigkeitsbeständigen, kostensparenden Festkörper-Kamerabauteils.

Ferner bezweckt die Erfindung die Schaffung einer Halbleiteranordnung mit höchst zuverlässigen Kontaktwarzen, mit denen die Anschluß- oder Verbindungsdichte erhöht werden kann.

Gegenstand der Erfindung ist eine Halbleiteranordnung, umfassend: einen Halbleiter-Chip mit einer ersten Fläche, auf der ein Hauptbereich geformt ist, eine Anzahl von auf der ersten Chip-Fläche ausgebildeten Chipelektroden, eine dem Chip zugewandt oder gegenüberstehend angeordnete Schaltungsplatine mit einer ersten Fläche, welche der ersten Fläche des Chips zugewandt ist, eine Anzahl von auf der Platine in Entsprechung zu den Chipelektroden angeordneten Platinenelektroden, eine Anzahl von Kontaktwarzen zum Verbinden der Chipelektroden mit den Platinenelektroden auf einer 1 : 1-Basis, wobei die Kontaktwarzen aus Lötmetall bestehen, und ein mit der ersten Fläche des Chips sowie der ersten Fläche der Platine verbundenes und zur Verbindung zwischen dem Chip und der Platine beitragendes Wandelement, das aus einem Lötmetall hergestellt und so angeordnet ist, daß es die Kontaktwarzen nicht berührt.

Gegenstand der Erfindung ist auch eine Halbleiteranordnung, umfassend: einen Halbleiter-Chip mit einer ersten Fläche, auf der ein Hauptbereich geformt ist, eine Anzahl von auf der ersten Chip-Fläche ausgebildeten Chipelektroden, eine dem Chip zugewandt oder gegenüberstehend angeordnete Schaltungsplatine mit einer ersten Fläche, welche der ersten Fläche des Chips zugewandt ist, eine Anzahl von auf der Platine in Entsprechung zu den Chipelektroden angeordneten Platinenelektroden, eine Anzahl von Kontaktwarzen zum Verbinden der Chipelektroden mit den Platinenelektroden auf einer 1 : 1-Basis, wobei die Kontaktwarzen aus Lötmetall bestehen, und ein mit der ersten Fläche des Chips sowie der ersten Fläche der Platine verbundenes und zur Verbindung zwischen dem Chip und der Platine beitragendes Wandelement, welches den Hauptbereich ununterbrochen umgibt oder umschließt und damit im wesentlichen einen geschlossenen Raum zwischen dem

Chip und der Platine bildet.

Gegenstand der Erfindung ist ferner ein Verfahren zur Herstellung von Halbleiteranordnungen, umfassend die folgenden Schritte: Ausbilden einer Anzahl von Chipelektroden auf einer ersten Fläche eines Halbleiter-Chips, auf dem ein Hauptbereich geformt ist, Formen einer Anzahl von mit den Chipelektroden verbundenen Kontaktwarzen und eines Wandelements in solcher Anordnung, daß es die Kontaktwarzen nicht berührt, auf der ersten Fläche des Chips, wobei die Kontaktwarzen und das Wandelement aus Lötmetall hergestellt werden, Ausbilden einer Anzahl von Platinenelektroden auf einer ersten Fläche einer Schaltungsplatine, derart, daß sie den Chipelektroden entsprechen bzw. mit diesen übereinstimmen, Anordnen des Chips und der Platine in der Weise, daß sie einander gegenüberstehen oder zugewandt sind, derart, daß die erste Fläche des Chips der ersten Fläche der Platine zugewandt ist und jede der Kontaktwarzen eine entsprechende der Platinenelektroden berührt, und Wärmebehandeln des Chips und der Platine, während sie einander zugewandt bleiben, sowie gleichzeitiges Fließblötverbinden der Kontaktwarzen und des Wandelements mit der Platine.

Bei der oben umrissenen Anordnung dient das Wandelement zum Unterdrücken der Wärmeausdehnung der Schaltungsplatine und zum Absorbieren von thermischer Spannung oder Wärmespannung, anstatt diese von den Kontaktwarzen aufnehmen zu lassen. Da die Kontaktwarzen und das Wandelement mit gleichem oder ähnlichem Wärme(aus)dehnungskoeffizienten ausgelegt sind, ist das Auftreten einer senkrecht zur Übergangsfläche gerichteten Kraft weniger wahrscheinlich. Da zudem das Wandelement im gleichen Arbeitsgang mit den Kontaktwarzen verbunden werden kann, kann ein Bruch der Kontaktwarzen einschließlich Anfangs- und Ermüdungsbruch, aufgrund von Temperaturänderung vermieden werden.

Da weiterhin eine erfindungsgemäße Halbleiteranordnung ein außenseitig um den Hauptbereich des Halbleiter-Chips herum angeordnetes Lötmetall-Wandelement aufweist, wird hierdurch eine zweckmäßige Abdichtwirkung zum Trennen des Hauptbereichs gegenüber der Außenluft gewährleistet. Da zudem das Wandelement eine größere Kontaktfläche als die Kontaktwarzen aufweist, bietet es wesentlich mehr Wärmeableitungsstrecken als die Verbindung lediglich über die Kontaktwarzen. Das Wandelement kann daher bei Halbleiteranordnungen, die viel Wärme erzeugen, wie Leistungselemente, angewandt werden.

Weitere Wirkungen sind eine Verbesserung der Zellausrichtung oder -justierung (cell alignment) bei der Montage unter Nutzung der Oberflächenspannung des Lötmetallrahmens und eine elektrische Abschirmwirkung für den Fall, daß es sich beim Halbleiter-Chip um ein Hochfrequenzelement handelt.

Insbesondere dann, wenn der Halbleiter-Chip ein CCD-Chip ist, kann bei Ausbildung des Wand- oder Rahmenelements aus einem Werkstoff einer guten Wärmeleitfähigkeit die vom Chip erzeugte Wärme zur Glasplatte entweichen, wodurch ein Anstieg der Chip-Temperatur unterdrückt werden kann. Die Erwärmung der Oberfläche der Glasplatte durch die Wärme vom Chip verhindert das Auftreten einer Taukondensation. Außerdem verhindert das Wandelement das Fließen des Gießharzes in den Pixelbereich, so daß ohne weiteres ein Spalt oder Zwischenraum zwischen der Glasplatte und dem Chip aufrechterhalten werden kann.

Darüber hinaus sind die Kontaktwarzen mit einer er-

durch Galvanisieren darauf geformt.

Mit dieser Ausgestaltung kann der Temperaturanstieg am CCD-Chip unterdrückt werden, so daß eine Abnahme der relativen Empfindlichkeit aufgrund einer Vergrößerung des Dunkelstroms unterdrückt werden kann. Da die Temperatur an der Glasplattenoberfläche aufgrund der vom CCD-Chip übertragenen Wärme ansteigt und auf einem Wert oberhalb der Temperatur der inneren Atmosphäre bleibt, kann eine Taukondensation verhindert werden. Wenn ein Gießharz einer vergleichsweise niedrigen Viskosität benutzt wird, kann das Wandelement zum Anhalten des Fließens des Harzes benutzt werden, wodurch es einfach wird, eine Gasschicht am Pixelbereich 105 zu belassen. Wie durch die Pfeile in Fig. 10 dargestellt, welche die Wärmeübertragungs- oder -übergangsstrecke in der Festkörper-Kamera angeben, wird die im Pixelbereich 105 nahe der Mitte des CCD-Chips 101 erzeugte Wärme über das Wandelement 103 zur Glasplatte oder -platine 102 übertragen. Die auf dieser Strecke übertragene Wärmemenge ist wesentlich größer als die über die Kontaktwarzen übertragene Wärmemenge. Auf diese Weise wird die vom CCD-Chip zur Glasplatte abgeführte Wärme unter Erwärmung der Glasplattenoberfläche in allen Richtungen verteilt.

Eine Taukondensation (Kondenswasserbildung) tritt unter folgenden Bedingungen auf: Wenn eine wasserdampfhaltige Atmosphäre auf einen festen Körper trifft, dessen Oberflächentemperatur niedriger ist als die Temperatur der Atmosphäre, wird sie an diesem Körper teilweise so stark abgekühlt, daß sie den Sättigungspunkt überschreitet und damit in der Atmosphäre enthaltender Wasserdampf zu Wasser wird, das an der Oberfläche des festen Körpers anhaftet. Zur Vermeidung einer solchen Erscheinung muß die in der Atmosphäre enthaltene Menge an Wasserdampf reduziert oder die Temperatur des festen Körpers über derjenigen der Atmosphäre gehalten werden. Bei der vorliegenden Ausführungsform kann durch Erhöhung der Temperatur der Glasplatte 102 eine Taukondensation auf ihrer Oberfläche vermieden werden.

Bei der Facedown-Anordnung, wie bei dieser Ausführungsform, wird im Betrieb der CCD-Anordnung an deren Oberfläche eine Temperatur von bis zu etwa 80°C gemessen. Durch wirksame Abführung dieser Wärme auf die Glasplatte wird eine Taukondensation verhindert, sofern die interne Atmosphäre den Sättigungsdampfzustand bei 80°C oder höher auch bei einer etwaigen Unterbrechung der Übertragung oder Abführung nicht erreicht. Derzeit werden 60°C und 90% relative Luftfeuchtigkeit als Kriterien für die Zuverlässigkeitsbewertung zugrundegelegt. Unter solchen Bedingungen ist keine Taukondensation zu erwarten. Im praktischen Gebrauch wird eine übliche Kamera kaum jemals in einem Sättigungsdampfzustand bei 80°C oder höher benutzt. Demzufolge kann erwartet werden, daß im praktischen Gebrauch zufriedenstellende Zuverlässigkeit gewährleistet ist. Obgleich bei dieser Ausführungsform das Wandelement 103 und die Kontaktwarzen im gleichen Prozeß bzw. Arbeitsgang geformt werden, kann das Wandelement 103 im voraus getrennt ausgebildet und beim Facedown-Bonden zur Bildung einer einstückigen Einheit in einer spezifizierten Stellung ausgerichtet oder justiert werden. Diese Methode bietet den Vorteil, daß der Werkstoff des Wandelements 103 frei gewählt werden kann. Diese Methode erfordert jedoch eine Maßnahme zum Verbinden bzw. Bonden des Wandelements entweder mit dem CCD-Chip 101 oder

mit der Glasplatte 102 zu einer einstückigen Struktur.

Obgleich bei dieser Ausführungsform das Wandelement 103 aus einem ununterbrochenen rahmenförmigen Element besteht, kann es auch Lücken aufweisen. In diesem Fall sind alle oben angegebenen Wirkungen unmöglich zu erzielen, doch kann die Hauptwirkung bzw. die Wirkung der Verbesserung der Wärmeleitfähigkeit erzielt werden. Wenn beispielsweise durch Kugelbonden (ball bonding) mehr als eine Säule geformt wird, oder wenn in einem Arbeitsgang kleine Metallkugeln zum Anhaften gebracht werden, entstehen zahlreiche Lücken. Je nach der Viskosität des Harzes kann dieses jedoch aus den Lücken fließen, wobei es möglich ist, daß die leichte Ausbildung einer Gasschicht oder aber der Wärmeübertragungswirkungsgrad beeinträchtigt wird.

Weiterhin ist es wünschenswert, das Wandelement möglichst dicht um den Pixelbereich herum anzuordnen. Die die größte Wärmemenge im Aktivbereich des CCD-Chips erzeugende Wärmequelle ist nämlich der Pixelbereich selbst. Infolgedessen steigt die Temperatur im Mittelbereich am stärksten an. Folglich wird durch Anordnen des Wandelements um den Pixelbereich herum, wie bei dieser Ausführungsform, der höchste Wirkungsgrad bezüglich der Wärmeableitung erreicht. Eine Taukondensation kann an den Rändern der Luftschicht oder um den Pixelbereich herum stattfinden. Im Hinblick darauf sollte das Wandelement möglichst dicht um den Pixelbereich herum angeordnet sein.

Obgleich bei dieser Ausführungsform das Wandelement aus vergoldetem Kupfer besteht, können auch andere Werkstoffe benutzt werden. Beispielsweise können Metalle einer gewissen Wärmeleitfähigkeit, wie Silber, Gold, Eisen und Aluminium sowie Legierungen davon, verwendet werden. Die Stelle, an welcher das Wandelement geformt ist oder wird, ist nicht auf die Position um den Pixelbereich herum beschränkt. Das Wandelement kann außerhalb der Kontaktwarzenverbindung oder in deren Nähe um den Chip herum ausgebildet sein.

Im folgenden ist eine fünfte Ausführungsform der Erfindung erläutert.

Fig. 11 ist eine Schnittansicht einer Kontaktwarzenstruktur bei einer fünften Ausführungsform der Erfindung. Eine Kontaktwarze 4 ist auf einem aus Aluminium bestehenden, auf einem Halbleiter-Chip 1 erzeugten Elektrodenpad 5 ausgebildet. Um das Elektrodenpad 5 herum ist eine Isolierschicht 50 aus Siliziumdioxid mit einer Öffnung an einer Stelle entsprechend dem Pad 5 geformt. Auf dem Elektrodenpad 5 ist eine 500 nm dicke erste Sperren- oder Barrierenschicht 51 einer dreilagigen Struktur aus Titan, Nickel und Gold ausgebildet. Auf der ersten Barrierenschicht sind eine 30–40 µm dicke erste Tragschicht 52 aus Blei, eine 500 nm dicke zweite Barrierenschicht 53 aus Kupfer oder Palladium und eine 5–10 µm dicke Tragschicht 54 aus einer Legierung mit 40 Gew.-% Blei und 60 Gew.-% Zinn in der angegebenen Reihenfolge stapelartig übereinander ausgebildet. Der Schmelzpunkt der ersten Tragschicht 52 ist höher als derjenige der zweiten Tragschicht 54, und sie ist so ausgelegt oder gewählt, daß die Fließspannung oder Streckgrenze bei Raumtemperatur niedrig sein kann.

Ein Verfahren zum Formen der Kontaktwarze 4 ist im folgenden erläutert.

Gemäß Fig. 12A wird auf dem Halbleiter-Chip 1, auf welchem das Elektrodenpad 5 geformt worden ist, der Isolierfilm 50 durch Zerstäubungstechnik oder chemische Aufdampftechnik erzeugt. In einem Ätzzvorgang wird im Isolierfilm 50 (an einer Stelle) entsprechend dem

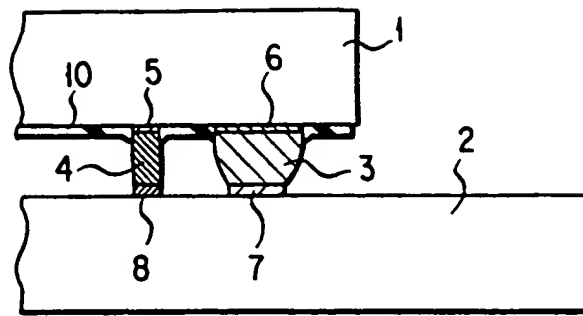


FIG. 4

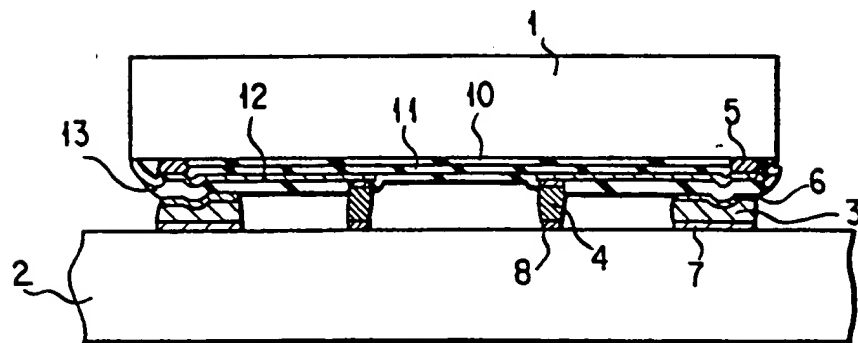


FIG. 5

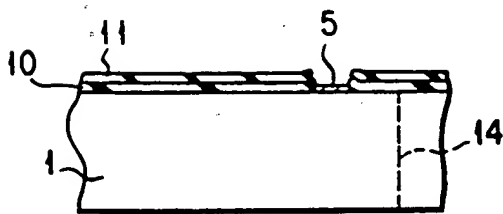


FIG. 6A

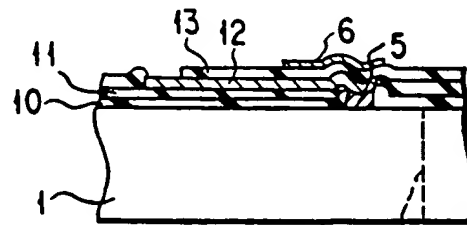


FIG. 6D

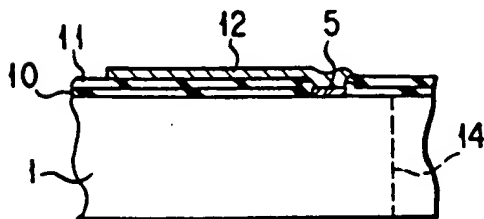


FIG. 6B

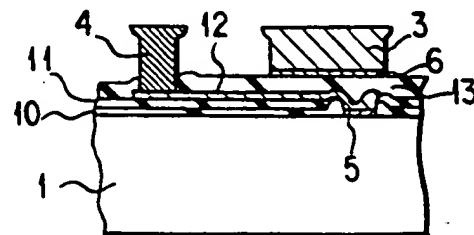


FIG. 6E

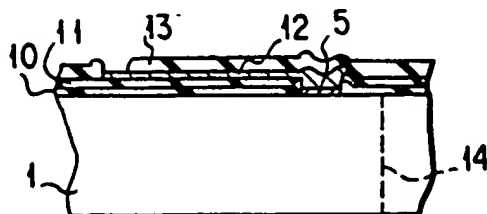


FIG. 6C

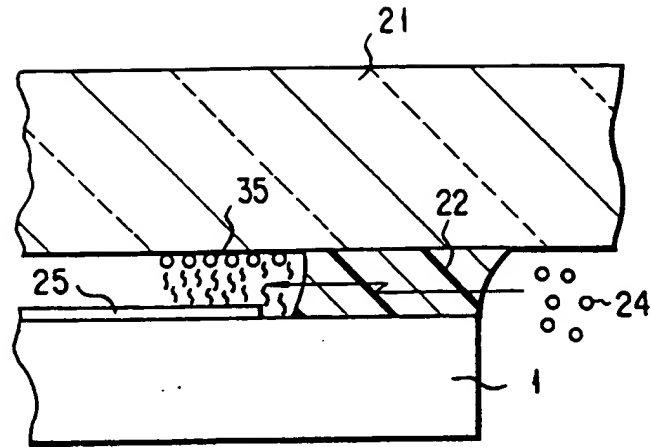


FIG. 16

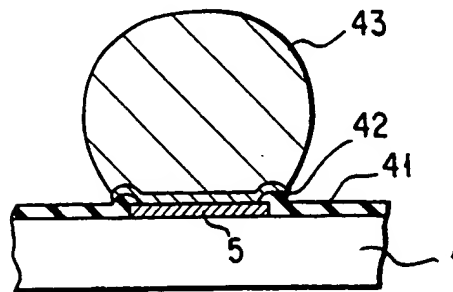


FIG. 17

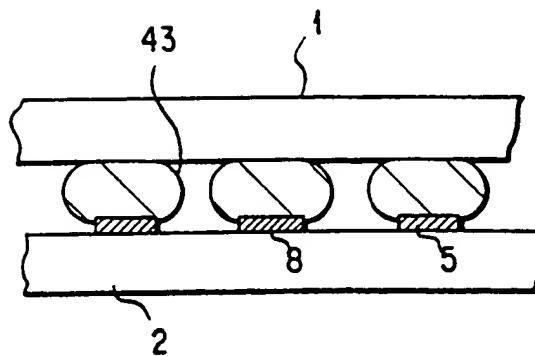


FIG. 18